

PATENT

Docket No. 12699/4

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS: Haruyuki NAKANISHI, et al.
SERIAL NO. : (Unassigned)
FILED : (Herewith)
FOR : FUEL CELL SYSTEM AND VEHICLE WITH FUEL CELL
SYSTEM MOUNTED THEREON


COMMISSIONER FOR PATENTS
P. O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

SIR:

The Convention Priority Date of Japanese Patent Application No. 2003-134794 filed in Japan on 13 May 2003, was claimed in the Declaration/Power of Attorney filed herewith. To complete the claim to the Convention Priority Date of said Japanese Patent Application, a certified copy thereof is submitted herewith.

Respectfully submitted,



John C. Altmiller
(Reg. No. 25,951)

Dated: 13 February 2004

KENYON & KENYON
1500 K Street, N.W., Suite 700
Washington, DC 20005-1257

Tel: (202) 220-4200
Fax: (202) 220-4201

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 5月13日
Date of Application:

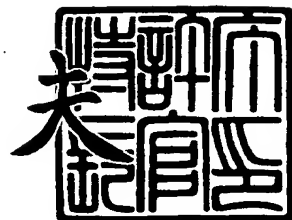
出願番号 特願2003-134794
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-134794]

出願人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

2003年10月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3080957

【書類名】 特許願

【整理番号】 PNTYA174

【提出日】 平成15年 5月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/10

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 中西 治通

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 松本 信一

【特許出願人】

 【識別番号】 000003207

 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 110000017

 【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所

 【代表者】 伊神 広行

 【電話番号】 052-218-3226

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 008268

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0104390

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池システム及びこれを搭載した車両

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 湿潤状態の電解質膜のカソード側に設けられた酸化ガス通路を通過する酸化ガス中の酸素と前記電解質膜のアノード側に設けられた燃料ガス通路を通過する燃料ガス中の水素との電気化学反応により発電する燃料電池と、前記酸化ガス通路外に設けられ水分を吸収可能な通路外吸水手段と、前記酸化ガス通路内の水分を前記通路外吸水手段に吸収させるか吸水させないかを切り替える切替手段とを備えた燃料電池システム。

【請求項 2】 前記切替手段は、前記通路外吸水手段を前記酸化ガス通路の出口と接触させることにより前記酸化ガス通路内の水分を前記通路外吸水手段に吸収させるか前記通路外吸水手段を前記酸化ガス通路の出口から離間させることにより前記酸化ガス通路内の水分を前記通路外吸水手段に吸収させないかを切り替える

請求項 1 記載の燃料電池システム。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の燃料電池システムであって、前記燃料電池の運転状態に基づいて前記切替手段を制御する切替制御手段を備えた燃料電池システム。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれか記載の燃料電池システムであって、前記燃料電池の運転状態を判定する運転状態判定手段を備え、

前記切替制御手段は、前記運転状態判定手段により前記酸化ガス通路内の水分が過多と判定されたときには前記通路外吸水手段が前記酸化ガス通路の出口と接触するよう前記切替手段を制御し、前記運転状態判定手段により前記酸化ガス通路内の水分が過多でないと判定されたときには前記通路外吸水手段が前記酸化ガス通路の出口と離間するよう前記切替手段を制御する燃料電池システム。

【請求項 5】 請求項 1～3 のいずれか記載の燃料電池システムであって、

前記燃料電池の運転状態を判定する運転状態判定手段

を備え、

前記切替制御手段は、前記運転状態判定手段により前記燃料電池の出力が高出力と判定されたときには前記通路外吸水手段が前記酸化ガス通路の出口と接触するよう前記切替手段を制御し、前記運転状態判定手段により前記燃料電池の出力が高出力でないと判定されたときには前記通路外吸水手段が前記酸化ガス通路の出口と離間するよう前記切替手段を制御する

燃料電池システム。

【請求項 6】 前記切替手段は、前記通路外吸水手段と前記酸化ガス通路の出口との接触有効面積を調節可能な手段である

請求項 1 ～ 5 のいずれか記載の燃料電池システム。

【請求項 7】 請求項 1 ～ 6 のいずれか記載の燃料電池システムであって、前記酸化ガス通路内の少なくとも出口側に設けられ該酸化ガス通路内の水分を吸収する通路内保水手段

を備え、

前記通路外吸水手段は、前記酸化ガス通路の出口と接触すると前記通路内保水手段と接触して前記酸化ガス通路内の水分を該通路内保水手段を介して吸収する燃料電池システム。

【請求項 8】 前記通路内保水手段は、毛細管現象により水分を吸収する手段である

請求項 7 に記載の燃料電池システム。

【請求項 9】 前記通路外吸水手段は、毛細管現象により水分を吸収する手段である

請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【請求項 1 0】 請求項 1 ～ 9 のいずれか記載の燃料電池システムであって

、
前記燃料電池を複数積層した燃料電池スタックと、

前記燃料電池の各々の酸化ガス通路の出口側を連通する酸化ガス排出マニホルドと

を備え、

前記通路外吸水手段は、前記酸化ガス排出マニホールド内に設けられている
燃料電池システム。

【請求項 11】 請求項 1～10 のいずれか記載の燃料電池システムを搭載
した車両。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池システム及びこれを搭載した車両に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、燃料電池システムとしては、湿潤状態の電解質膜のカソード側に設けられた酸化ガス通路を通過する酸化ガス中の酸素とその電解質膜のアノード側に設けられた燃料ガス通路を通過する燃料ガス中の水素との電気化学反応により発電する燃料電池と、酸化ガス通路の途中に設けられた吸水材と、酸化ガス通路の途中に未加湿酸化ガスを供給する未加湿ガス供給口とを備えたものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。この燃料電池システムでは、酸化ガス通路の途中から未加湿酸化ガスが加わることにより酸化ガス通路内の酸化ガスの水蒸気分圧を低下させて過剰な水分の蒸発を促すと共に、凝縮水を吸水材が吸収して酸化ガス通路の凝縮水による閉塞を阻止している。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 6-89730 号公報（図 1，図 2）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この燃料電池システムでは、酸化ガス通路内の水分は吸水材に吸収されたあと未加湿酸化ガスにより吸水材から気化して酸化ガス通路外へと除去されるため、酸化ガス通路内が水分過少のときであっても吸水材が酸化ガス通路内の水分を吸収してしまい、湿潤状態であるべき電解質膜が乾燥してしまうお

それがある。

【0005】

本発明は、このような課題に鑑みなされたものであり、酸化ガス通路内の水分を調節可能な燃料電池システムを提供することを目的の一つとする。また、電解質膜の湿潤状態を良好に維持できる燃料電池システムを提供することを目的の一つとする。更に、このような燃料電池システムを備えた車両を提供することを目的の一つとする。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

本発明の燃料電池システム及びこれを搭載した車両は、上述の目的の少なくとも一つを達成するために以下の手段を採った。

【0007】

本発明の燃料電池システムは、

湿潤状態の電解質膜のカソード側に設けられた酸化ガス通路を通過する酸化ガス中の酸素と前記電解質膜のアノード側に設けられた燃料ガス通路を通過する燃料ガス中の水素との電気化学反応により発電する燃料電池と、

前記酸化ガス通路外に設けられ水分を吸収可能な通路外吸水手段と、

前記酸化ガス通路内の水分を前記通路外吸水手段に吸収させるか吸水させないかを切り替える切替手段と

を備えたものである。

【0008】

この燃料電池システムでは、切替手段により酸化ガス通路内の水分を通路外吸水手段に吸収させて酸化ガス通路内から酸化ガス通路外へ水分を除去するようしたり、切替手段により酸化ガス通路内の水分を通路外吸水手段に吸収させず酸化ガス通路内の水分を保持するようしたりすることができる。したがって、酸化ガス通路内の水分を調節することが可能となり、ひいては同通路内の水分と密接な関係にある電解質膜の湿潤状態を良好に維持することができる。

【0009】

本発明の燃料電池システムにおいて、前記切替手段は、前記通路外吸水手段を

前記酸化ガス通路の出口と接触させることにより前記酸化ガス通路内の水分を前記通路外吸水手段に吸収させるか前記通路外吸水手段を前記酸化ガス通路の出口から離間させることにより前記酸化ガス通路内の水分を前記通路外吸水手段に吸収させないかを切り替えるようにしてもよい。こうすれば、通路外吸水手段と酸化ガス通路の出口との接触・離間という簡単な操作によって酸化ガス通路内の水分の除去・保持を調節することができる。

【0010】

本発明の燃料電池システムは、前記燃料電池の運転状態に基づいて前記切替手段を制御する切替制御手段を備えていてもよい。こうすれば、燃料電池の運転状態に基づいて酸化ガス通路内の水分を適切に調節することができる。この構成を採用した本発明の燃料電池システムは、前記燃料電池の運転状態を判定する運転状態判定手段を備えていてもよく、前記切替制御手段は、前記運転状態判定手段により前記酸化ガス通路内の水分が過多と判定されたときには前記通路外吸水手段が前記酸化ガス通路の出口と接触するよう前記切替手段を制御し、前記運転状態判定手段により前記酸化ガス通路内の水分が過多でないと判定されたときには前記通路外吸水手段が前記酸化ガス通路の出口と離間するよう前記切替手段を制御するようにしてもよい。こうすれば、酸化ガス通路内に含まれる水分は適量に維持される。あるいは、前記切替制御手段は、前記運転状態判定手段により前記燃料電池の出力が高出力と判定されたときには前記通路外吸水手段が前記酸化ガス通路の出口と接触するよう前記切替手段を制御し、前記運転状態判定手段により前記燃料電池の出力が高出力でないと判定されたときには前記通路外吸水手段が前記酸化ガス通路の出口と離間するよう前記切替手段を制御するようにしてもよい。こうすれば、燃料電池の出力が高いときには電気化学反応による生成水が多いが、通路外吸水手段により酸化ガス通路外へ除去されるため酸化ガス通路内の水分は適量に維持される。

【0011】

本発明の燃料電池システムにおいて、前記切替手段は、前記通路外吸水手段と前記酸化ガス通路の出口との接触有効面積を調節可能な手段としてもよい。こうすれば、例えば、酸化ガス通路内の水分を多く除去したい場合には通路外吸水手

段と酸化ガス通路の出口との接触有効面積を大きくし、酸化ガス通路内の水分を少なく除去したい場合には通路外吸水手段と酸化ガス通路の出口との接触有効面積を小さくすることにより、酸化ガス通路内から除去すべき水分量を調節することができる。また、この接触有効面積を燃料電池の運転状態に基づいて調節してもよい。こうすれば、よりきめ細かな水分調節が可能となる。

【0012】

本発明の燃料電池システムは、前記酸化ガス通路内の少なくとも出口側に設けられ該酸化ガス通路内の水分を保持する通路内保水手段を備え、前記通路外吸水手段は、前記酸化ガス通路の出口と接触すると前記通路内保水手段と接触して前記酸化ガス通路内の水分を該通路内保水手段を介して吸収するようにしてもよい。こうすれば、通路内保水手段が酸化ガス通路と離間しているときには通路内保水手段により酸化ガス通路が保水されるため電解質膜を良好な湿潤状態に維持することができ、通路内保水手段が酸化ガス通路と接触しているときには通路内保水手段を介して酸化ガス通路の水分が排出されるため、酸化ガス通路に凝縮水が溜まるのを防止することができる。このとき、前記通路内保水手段は、毛細管現象により水分を吸収する手段としてもよい。こうすれば、通路内保水手段は水分の吸収・排出を良好に行うことができる。

【0013】

本発明の燃料電池システムにおいて、前記通路外吸水手段は、毛細管現象により水分を吸収する手段であってもよい。こうすれば、通路外吸水手段は酸化ガス通路内から水分を良好に吸い取ることができる。

【0014】

本発明の燃料電池システムは、前記燃料電池を複数積層した燃料電池スタックと、前記燃料電池の各々の酸化ガス通路の出口側を連通する酸化ガス排出マニホルドとを備え、前記通路外吸水手段は、前記酸化ガス排出マニホルド内に設けられていてもよい。こうすれば、燃料電池スタックを構成する各燃料電池の酸化ガス通路内の水分を調節することが可能となり、ひいては各燃料電池の電解質膜の湿潤状態を良好に維持することができる。

【0015】

本発明は、燃料電池システムを搭載した車両は、本発明の燃料電池システムを搭載しているため酸化ガス通路内の水分を調節することが可能となり、ひいては同通路内の水分と密接な関係にある電解質膜の湿潤状態を良好に維持することができるものであるから、これを搭載した車両も同様の効果が得られる。

【0016】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は燃料電池システム12を搭載した車両10の概略を示す構成図、図2は燃料電池30の組立斜視図、図3は通路外吸水材70の切替機構72の概略斜視図、図4は通路外吸水材70と酸化ガス通路36との位置関係を表す説明図、図5は燃料電池の断面図である。

【0017】

本実施形態の車両10は、図1に示すように、燃料電池システム12と、燃料電池システム12から供給される電力を駆動力に変換して減速ギヤ16を介して駆動輪18、18を回転させる駆動装置14と、全体の制御を司る電子制御ユニット80とを備えている。このうち、燃料電池システム12は、水素と酸素との電気化学反応により発電する燃料電池30を複数積層した燃料電池スタック20と、各燃料電池30へ酸化ガス・燃料ガスを供給するための供給マニホールドM1、M2と、各燃料電池30を通過したあとの酸化ガス・燃料ガスを燃料電池スタック20の外へ排出するための排出マニホールドM3、M4と、酸化ガスの排出マニホールドM3にて各燃料電池30の酸化ガス通路36の出口と接触・離間が可能な通路外吸水材70（図3参照）と、この通路外吸水材70と各酸化ガス通路36の出口との接触・離間を切り替える切替機構72（図3参照）とを備えている。

【0018】

燃料電池スタック20は、基本単位である燃料電池30を複数スタックし、その両端に集電板21、22、絶縁板23、24、エンドプレート25、26を順次配置したものである。集電板21、22は緻密質カーボンや銅板などガス不透過な導電性部材によって形成され、絶縁板23、24はゴムや樹脂等の絶縁性部

材によって形成され、エンドプレート 25, 26 は剛性を備えた鋼等の金属によって形成されている。また、集電板 21, 22 にはそれぞれ出力端子 21a, 22a が設けられており、燃料電池スタック 20 で生じた起電力を出力可能となっている。なお、図示しない保持機構により、エンドプレート 25, 26 は複数の燃料電池 30 を積層方向に加圧した状態で保持している。

【0019】

燃料電池 30 は、図 2 及び図 5 に示すように、電解質膜 31 をアノード 32 とカソード 33 とで挟み込んだ膜電極接合体 (MEA) 34 を、一対のセパレータ 40, 40 で挟み込むことにより構成されている。電解質膜 31 は、湿潤状態で良好なプロトン伝導性を示す膜であり、例えばデュポン社製のナフィオン膜などである。アノード 32 及びカソード 33 は、いずれも、白金又は白金と他の金属からなる合金を担持した触媒電極と炭素繊維からなる糸で織成したカーボンクロスにより形成されたガス拡散電極とにより構成されている。そして、MEA 34 は、アノード 32 と電解質膜 31 とカソード 33 とが熱圧着されて一体化されたものである。各セパレータ 40 は、ガス不透過の導電性部材、例えば、カーボンを圧縮してガス不透過とした成形カーボンにより形成されている。図 2 に示すように、このセパレータ 40 の上辺及び下辺の略中央にはセパレータ 40 を貫通する酸化ガス供給口 41 及び酸化ガス排出口 43 が設けられ、左辺及び右辺の略中央には同じくセパレータ 40 を貫通する燃料ガス供給口 42 及び燃料ガス排出口 44 が設けられ、四隅には同じくセパレータ 40 を貫通する冷却水循環用の円孔 45 ~ 48 が設けられている。また、セパレータ 40 の一方の面には、酸化ガス供給口 41 から端を発して酸化ガス排出口 43 に至る複数の凹溝からなる酸化ガス通路 36 が設けられ、他方の面には、燃料ガス供給口 42 から端を発して燃料ガス排出口 44 に至る複数の凹溝からなる燃料ガス通路 38 が設けられている。酸化ガス通路 36 を形成する凹溝の窪み部分とその両壁は、ガラスやセラミック等の繊維を織布又は不織布とした通路内保水材 37 で覆われている。この通路内保水材 37 は、毛細管現象を利用して水分を吸収するものである。

【0020】

MEA 34 とセパレータ 40 との間には図 2 に示すようにガスケット 50 が配

置されており、このガスケット 50 は電解質膜 31 を挟み込み燃料ガスや酸化ガスのリークを防止したり、セパレータ 40、40 間において酸化ガス及び燃料ガスの混合を防止したりする役割を果たす。ガスケット 50 は、セパレータ 40 の酸化ガス供給口 41、燃料ガス供給口 42、酸化ガス排出口 43 及び燃料ガス排出口 44 にそれぞれ対向して穿設された長円孔 51～54 と、円孔 45～48 にそれぞれ対向して穿設された円孔 55～58（円孔 55 は図示略）と、アノード 32 又はカソード 33 が入り込む大きさに形成された角孔 59 とを有している。

【0021】

供給マニホールドのうち酸化ガス供給マニホールド M1 は、燃料電池 30 を構成するセパレータ 40 の酸化ガス供給口 41 とガスケット 50 の長円孔 51 とを燃料電池スタック 20 の積層方向に連通する空洞であり、エアコンプレッサ 60 から流量調節弁 62 を介して酸化ガスとしてのエアが図示しない加湿器で加湿されたあと送り込まれる。また、燃料ガス供給マニホールド M2 は、燃料電池 30 を構成するセパレータ 40 の燃料ガス供給口 42 とガスケット 50 の長円孔 52 とを燃料電池スタック 20 の積層方向に連通する空洞であり、水素ボンベ 64 から流量調節弁 66 を介して燃料ガスとしての水素ガスが図示しない加湿器で加湿されたあと送り込まれる。更に、冷却水供給マニホールド M5、M6 は、燃料電池 30 を構成するセパレータ 40 の円孔 45、46 とガスケット 50 の円孔 55、56 とを燃料電池スタック 20 の積層方向に連通する空洞であり、冷媒としての冷却水が図示しないポンプにより供給される。

【0022】

一方、排出マニホールドのうち酸化ガス排出マニホールド M3 は燃料電池 30 を構成するセパレータ 40 の酸化ガス排出口 43 とガスケット 50 の長円孔 53 とを燃料電池スタック 20 の積層方向に連通する空洞であり、各燃料電池 30 の酸化ガス通路 36 を通過したあとの酸化ガスを集めて燃料電池スタック 20 の外へと導出する。また、燃料ガス排出マニホールド M4 は燃料電池 30 を構成するセパレータ 40 の燃料ガス排出口 44 とガスケット 50 の長円孔 54 とを燃料電池スタック 20 の積層方向に連通する空洞であり、各燃料電池 30 の燃料ガス通路 38 を通過したあとの燃料ガスを集めて燃料電池スタック 20 の外へと導出する。な

お、導出後の燃料ガスは未反応の水素を含むため再び燃料ガス供給マニホールドM2へ導入してもよい。更に、冷却水排出マニホールドM7, M8は、燃料電池30を構成するセパレータ40の円孔47, 48とガスケット50の円孔57, 58とを燃料電池スタック20の積層方向に連通する空洞であり、燃料電池スタック20において数個の燃料電池30ごとに配置された図示しない冷却水用セパレータに設けられた冷却水通路を通過したあとの冷却水を集めて燃料電池スタック20の外へと導出する。なお、この冷却水は、図示しない放熱器で放熱したあと再び冷却水供給マニホールドM5, M6へ供給される。

【0023】

通路外吸水材70は、図3及び図4に示すように、ガラスやセラミック等の繊維で作られた織布又は不織布を燃料電池スタック20の積層方向に沿って長く延びる形状に形成したものであり、通路内保水材37と同様、毛細管現象を利用して水分を吸収する。この通路外吸水材70は、切替機構72により酸化ガス通路36に対する位置関係が切り替わるように構成されている。ここで、切替機構72は、酸化ガス排出マニホールドM3内の両側に配置された駆動ローラ74及び従動ローラ76と、両ローラ74, 76に架け渡されたベルト78とにより構成されている。駆動ローラ74は、燃料電池スタック20のエンドプレート25の外表面に取り付けられたステッピングモータ79により回転駆動される。また、駆動ローラ74及び従動ローラ76には図示しない歯車リングが嵌合され、各ローラ74, 76が回転するのに伴って歯車リングの歯がベルト78に設けられた図示しないガイド穴に順次係合しながらベルト78を回転方向に送るように構成されている。このため、各ローラ74, 76とベルト78との間で滑りが生じることはない。ベルト78は、パンチング穴が多数穿設された金属薄板又は樹脂薄板であり、その表面のうち約半分に複数の通路外吸水材70が固設され、残り約半分には通路外吸水材70は固設されていない。各通路外吸水材70は、駆動ローラ74によりベルト78が回転して酸化ガス通路36の出口と対向する位置で停止されると酸化ガス通路36の出口と接触した状態となり（図4（a）参照）、一方、駆動ローラ74によりベルト78が回転して通路外吸水材70の固設されていない面が酸化ガス通路36の出口と対向する位置で停止されると酸化ガス通

路 36 の出口から離間した状態となる (図 4 (b) 参照)。なお、ベルト 78 にはパンチング穴が多数穿設されているため、各通路外吸水材 70 がどのような状態で停止されても酸化ガス通路 36 を流通する酸化ガスの圧力損失はそれほど大きくならない。

【0024】

駆動装置 14 (図 1 参照) は、図示しないが、燃料電池スタック 20 で発生した直流電力を交流電力に変換する電力変換装置やその交流電力で回転駆動される走行用モータなどを備えている。

【0025】

電子制御ユニット 80 は、図 1 に示すように、CPU 82 を中心としたマイクロプロセッサとして構成されており、CPU 82 の他に、処理プログラム等が記憶された ROM 84 と、一時的にデータを記憶する RAM 86 と、図示しない入出力ポートとを備えている。この電子制御ユニット 80 には、図示しないアクセルペダルセンサからのアクセルペダル開度信号 AP や図示しない車速センサからの車速信号 V のほか、駆動装置 14 に含まれる電力変換装置の入出力電圧信号などが入力ポートを介して入力される。また、電子制御ユニット 80 からは、ステッピングモータ 79 への制御信号のほか、駆動装置 14 に含まれる電力変換装置や走行用モータへの制御信号などが出力ポートを介して出力される。

【0026】

次に、こうして構成された本実施形態の車両 10 の動作、特に車両走行時の酸化ガス通路 36 内の水分を調節する動作について説明する。図 6 は、電子制御ユニット 80 の CPU 82 により実行される酸化ガス通路内水分調節ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、ROM 84 に記憶され、CPU 82 により所定時間ごと (例えば数 msec ごと) に繰り返し実行される。このルーチンが開始されると、CPU 82 は、まず、現在の車速信号 V やアクセルペダル開度信号 AP から ROM 84 に記憶されている図示しないマップに基づいて駆動輪 18, 18 に要求される動力を算出する (ステップ S100)。次いで、要求される動力に基づいて燃料電池スタック 20 に要求される電力を算出し (ステップ S110)、この電力が予め定められた閾値を超えるか否か、つまり燃料電池スタ



ック 20 に高出力が要求されているか否かを判定する（ステップ S120）。ここで、閾値は、予め経験的に求めた値である。具体的には、燃料電池スタック 20 の出力が高いほど電気化学反応が活発に起きるため、生成水が多量に発生して酸化ガス通路 36 内に凝縮水が溜まり酸化ガスの流通を阻害しやすい。このため、酸化ガス通路 36 内に生じる凝縮水と燃料電池スタック 20 の出力電力との関係を予め実験で求め、酸化ガスの流通を阻害するおそれがある凝縮水量が生じた時点の燃料電池スタック 20 の出力電力を閾値としている。

【0027】

このステップ S120 で、要求される電力が閾値を超えないと判定されたときには、酸化ガス通路 36 内の水分を保持して電解質膜 31 の湿潤状態を良好に維持する必要があるため、ベルト 78 の表面に固設された各通路外吸水材 70 が各燃料電池 30 の酸化ガス通路 36 の出口から離間するようにステッピングモータ 79 を制御する（ステップ S140、図 4（b）及び図 5（b）参照）。具体的には、酸化ガス通路 36 に供給される酸化ガスが加湿されていること及び燃料電池 30 の運転中は電気化学反応によりカソード 33 側に水が生成することから酸化ガス通路 36 内は湿度が高くなるが、同通路 36 を形成する凹溝の窪み部分とその両壁に設けられた通路内保水材 37 が水分を保持するため、通常は凝縮水が生成することなく電解質膜 31 の湿潤状態を良好に維持することができる。このため、酸化ガス通路 36 内の水分を同通路 36 外へと排出する必要はなく、通路外吸水材 70 と酸化ガス通路 36 の出口とを離間させておくのである。

【0028】

一方、ステップ S120 で、要求される電力が閾値を超えると判定されたときには、酸化ガス通路 36 内の水分を排出する必要があるため、ベルト 78 の表面に固設された各通路外吸水材 70 が各燃料電池 30 の酸化ガス通路 36 の出口と接触するようにステッピングモータ 79 を制御する（ステップ S130、図 4（a）及び図 5（a）参照）。具体的には、要求電力が高いと燃料電池 30 の電気化学反応が活発になるため生成水が多量となり通路内保水材 37 の水分保持能力を超えて凝縮水が生成するおそれがある。このため、燃料電池 30 の外つまり酸化ガス排出マニホールド M3 に配置されている通路外吸水材 70 と通路内保水材 3

7を備えた酸化ガス通路36の出口とを接触させることにより、毛細管現象により通路内保水材37の水分を通路外吸水材70へと移動させ、酸化ガス通路36内に凝縮水が発生するのを防止するのである。なお、通路外吸水材70に吸収された水分は、酸化ガス排出マニホールドM3を流通する酸化ガスにより気化して燃料電池スタック20の外へと排出される。

【0029】

そして、ステップS130又はステップS140のあと、要求される電力を燃料電池スタック20が発電するよう酸化ガス供給マニホールドM1へ流入させるエアの流量や燃料ガス供給マニホールドM2へ流入させる水素ガスの流量を算出し（ステップS150）、実際のエア流量及び水素ガス流量がそれぞれ算出した流量となるように流量調節弁62，66を制御する（ステップS160）。これと共に、予めROM84に記憶された燃料電池30のIV特性を用いて今回燃料電池30に要求された電力を発生するのに最適な運転ポイント（電流電圧値）を求め、その運転ポイントとなるよう駆動装置14の図示しない電力変換装置を制御して要求動力が駆動輪18，18に出力されるように制御し（ステップS170）、このルーチンを終了する。

【0030】

以上詳述した本実施形態によれば、通路外吸水材70と酸化ガス通路36の出口との接触・離間という簡単な操作によって各燃料電池30の酸化ガス通路36内の水分の除去・保持を調節することが可能となり、ひいては同通路36内の水分と密接な関係にある電解質膜31の湿潤状態を良好に維持することができる。具体的には、通路外吸水材70が酸化ガス通路36と離間しているときには通路内保水材37により酸化ガス通路36が保水されるため電解質膜31を良好な湿潤状態に維持することができ、通路外吸水材70が酸化ガス通路36と接触しているときには通路内保水材37を介して酸化ガス通路36の水分が排出されるため、酸化ガス通路36に凝縮水が溜まるのを有効に防止することができる。このとき、通路内保水材37及び通路外吸水材70はいずれも毛細管現象により水分を吸収するものであるため、水分の吸収・排出を良好に行うことができる。また、燃料電池スタック20の運転状態が高出力の高いときには電気化学反応による

生成水が多いため酸化ガス通路 36 内の水分を除去する一方、高出力でないときには電気化学反応による生成水が多くないため酸化ガス通路 36 内の水分を保持することにより、常に酸化ガス通路 36 内の水分は適量に維持される。

【0031】

なお、本発明は上述した実施形態に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

【0032】

例えば、上述した実施形態では、駆動ローラ 74 と従動ローラ 76 との間に掛け渡したベルト 78 の表面に通路外吸水材 70 を複数固設してステッピングモータ 79 により駆動ローラ 74 を回転させて通路外吸水材 70 と通路内保水材 37 との接触・離間を切り替える切替機構 72 を採用したが、図 7 に示すように、パンチング穴が多数開けられた金属薄板又は樹脂薄板により形成された円筒 92 の軸方向に沿って一条の切欠溝 94 を設け、その切欠溝 94 に通路外吸水材 90 を嵌め込み、図示しないアクチュエータ（ステッピングモータやソレノイドなど）により通路外吸水材 90 と通路内保水材 37 を備えた酸化ガス通路 36 の出口とを接触させた状態（図 7（a）参照）とするか離間させた状態（図 7（b）参照）とするかを切り替えるようにしてもよい。このとき、通路外吸水材 90 は酸化ガス通路 36 の各凹溝に対応して配置してもよいが、数個の凹溝に一つの割合で配置してもよい。あるいは、図 8 に示すように、パンチング穴が多数開けられた平板の表面に通路外吸水材 70 を複数固設してその平板を酸化ガス排出マニホールド M3 内で上下動させることにより通路外吸水材 70 と通路内保水材 37 を備えた酸化ガス通路 36 の出口との接触・離間を切り替えるようにしてもよい。

【0033】

また、上述した実施形態では、燃料電池スタック 20 が高出力か否かに基づいて酸化ガス通路 36 内の水分を除去するか保持するかを切り替えたが、これに代えて又は加えて、酸化ガス通路 36 内の水分が過多か否かを判定し、水分が過多のときには通路外吸水材 70 と通路内保水材 37 を備えた酸化ガス通路 36 の出口とを接触させて同通路 36 内の水分を除去し、同通路 36 内の水分が過多でないときには通路外吸水材 70 と酸化ガス通路 36 の出口とを離間させて同通路 3



6内の水分を通路内保水材37により保持するようにしてもよい。こうすれば、酸化ガス通路36内に含まれる水分は適量に維持される。ここで、同通路36内の水分が過多か否かは、例えば、各燃料電池30ごとに出力電圧を検知する電圧センサを取り付け、予め実験で同通路36内の水分が過多となったときの出力電圧の挙動を把握しておき、その挙動と現在の各燃料電池30の出力電圧の挙動とを比較することにより判定してもよい。

【0034】

更に、上述した実施形態では、通路外吸水材70と酸化ガス通路36の出口とを接触させるか離間させるかの二者択一としたが、通路外吸水材70と酸化ガス通路36の出口とを接触させる場合には、その接触有効面積を調節するようにしてもよい。具体的には、通路外吸水材70と通路内保水材37を備えた酸化ガス通路36の出口との重なり具合をステップングモータ79の回転を制御することにより調節にしてもよい。こうすれば、酸化ガス通路36内の水分を多く除去したい場合には通路外吸水材70と通路内保水材37との接触有効面積を大きくし、酸化ガス通路36内の水分を少しだけ除去したい場合には通路外吸水材70と通路内保水材37との接触有効面積を小さくすることにより、酸化ガス通路36内から除去すべき水分量をきめ細かく調節することができる。

【0035】

更にまた、上述した実施形態では、通路内保水材37を酸化ガス通路36の全体にわたって形成したが、酸化ガス通路36の出口側つまり酸化ガス排出口43に近い部分にのみ形成してもよい。酸化ガス供給口41から酸化ガス通路36に流入してくる酸化ガスに比べて、酸化ガス通路36を通過して酸化ガス排出口43の近くに至った酸化ガスは、電気化学反応による水分を含んでいるため水分過多になりやすい。このため、通路内保水材37を酸化ガス通路36の出口側に形成して凝縮水が生じにくいようにする意義がある。

【0036】

そしてまた、上述した実施形態では、酸化ガス通路36を酸化ガス供給口41から酸化ガス排出口43に至る直線状の凹溝として形成したが、折れ曲がった形状の凹溝としてもよいし、セパレータ40の面に小さな立方体又は直方体を間隔

をもって配置してその間隔を縫うような経路を酸化ガス通路 36 としてもよい。

【0037】

そして更に、上述した実施形態では、燃料電池システム 12 を車両 10 に搭載した場合を例示したが、この燃料電池システム 12 を列車や航空機等の輸送機器に適用してもよいし、家庭や工場等に設置されるコジェネレーションシステムに組み入れてもよい。いずれの場合も上述した実施形態と同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 燃料電池システムを搭載した車両の概略を示す構成図である。

【図 2】 燃料電池の組立斜視図である。

【図 3】 通路外吸水材の切替機構の概略斜視図である。

【図 4】 通路外吸水材と酸化ガス通路との位置関係を表す説明図である。

【図 5】 燃料電池の断面図である。

【図 6】 酸化ガス通路内水分調節ルーチンのフローチャートである。

【図 7】 他の実施形態の通路外吸水材の切替機構の概略斜視図である。

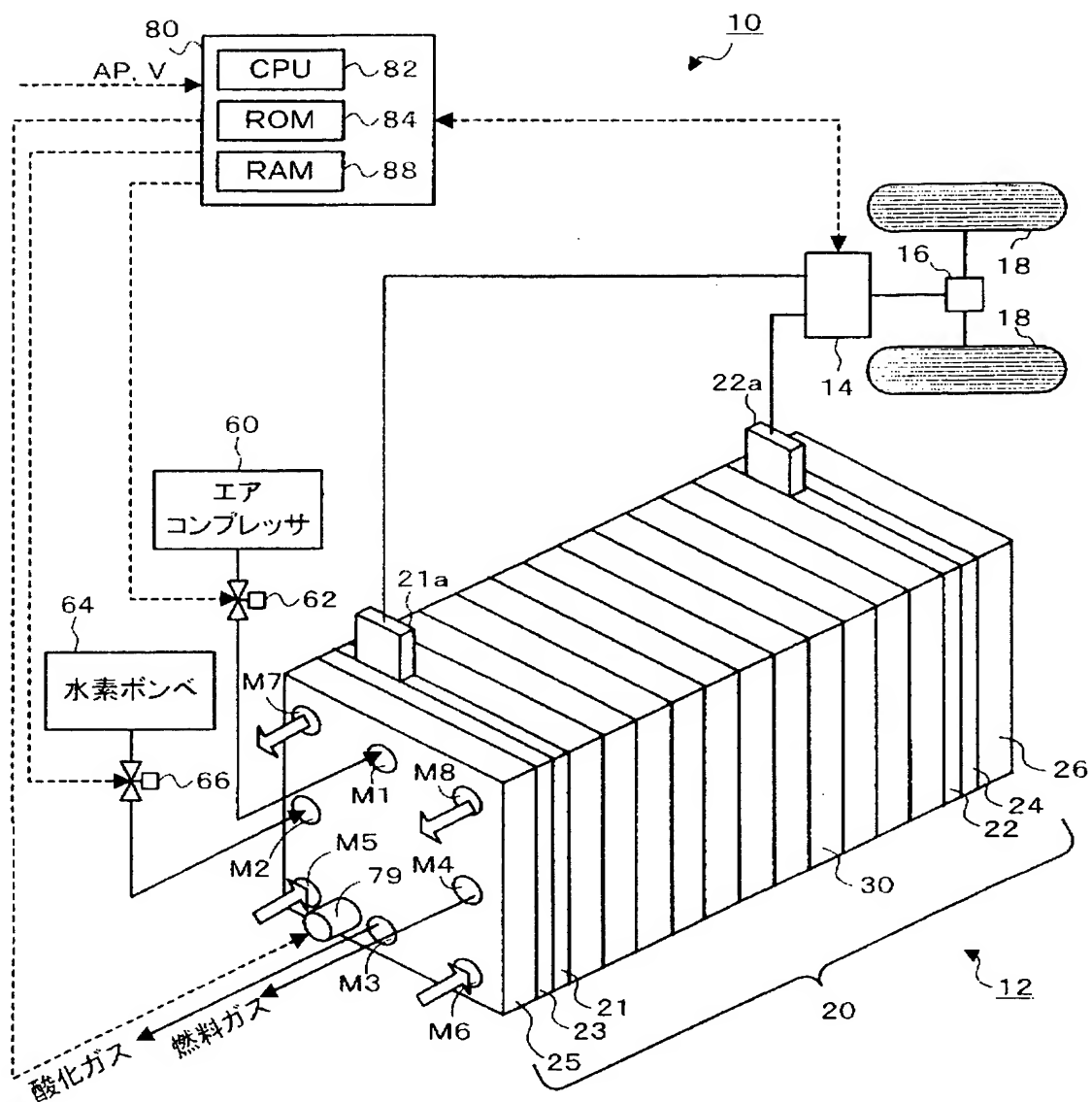
【図 8】 他の実施形態の通路外吸水材の切替機構の概略斜視図である。

【符号の説明】

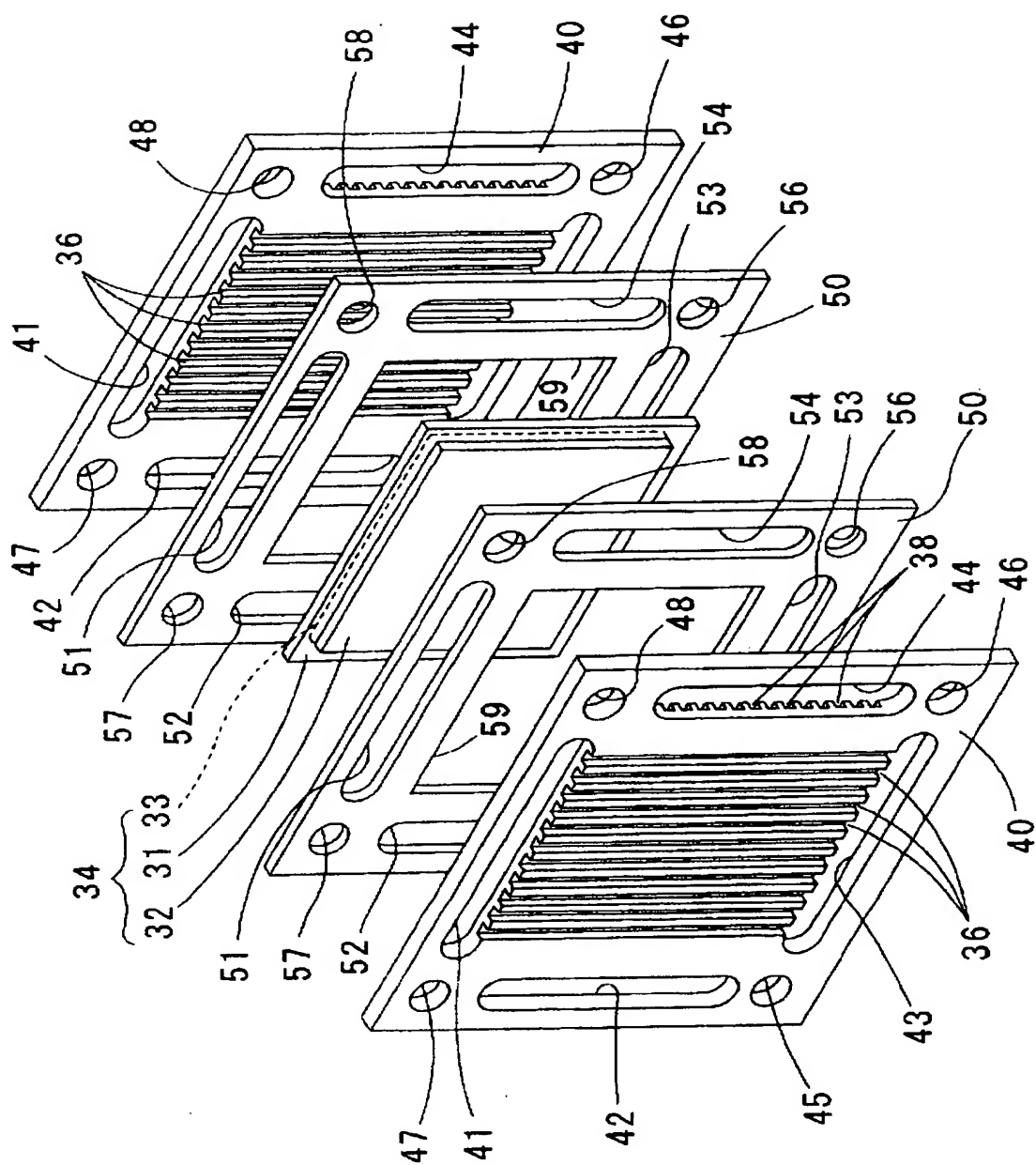
10 車両、12 燃料電池システム、14 駆動装置、16 減速ギヤ、18 駆動輪、20 燃料電池スタック、21, 22 集電板、21a, 22a 出力端子、23, 24 絶縁板、25, 26 エンドプレート、30 燃料電池、31 電解質膜、32 アノード、33 カソード、36 酸化ガス通路、37 通路内保水材、38 燃料ガス通路、40 セパレータ、41 酸化ガス供給口、42 燃料ガス供給口、43 酸化ガス排出口、44 燃料ガス排出口、45～48 円孔、50 ガスケット、51～54 長円孔、55～58 円孔、59 角孔、60 エアコンプレッサ、62 流量調節弁、64 水素ボンベ、66 流量調節弁、70 通路外吸水材、72 切替機構、74 駆動ローラ、76 従動ローラ、78 ベルト、79 ステッピングモータ、80 電子制御ユニット、M1 酸化ガス供給マニホールド、M2 燃料ガス供給マニホールド、M3 酸化ガス排出マニホールド、M4 燃料ガス排出マニホールド、M5, M6 冷却水供給マニホールド、M7, M8 冷却水排出マニホールド。

【書類名】 図面

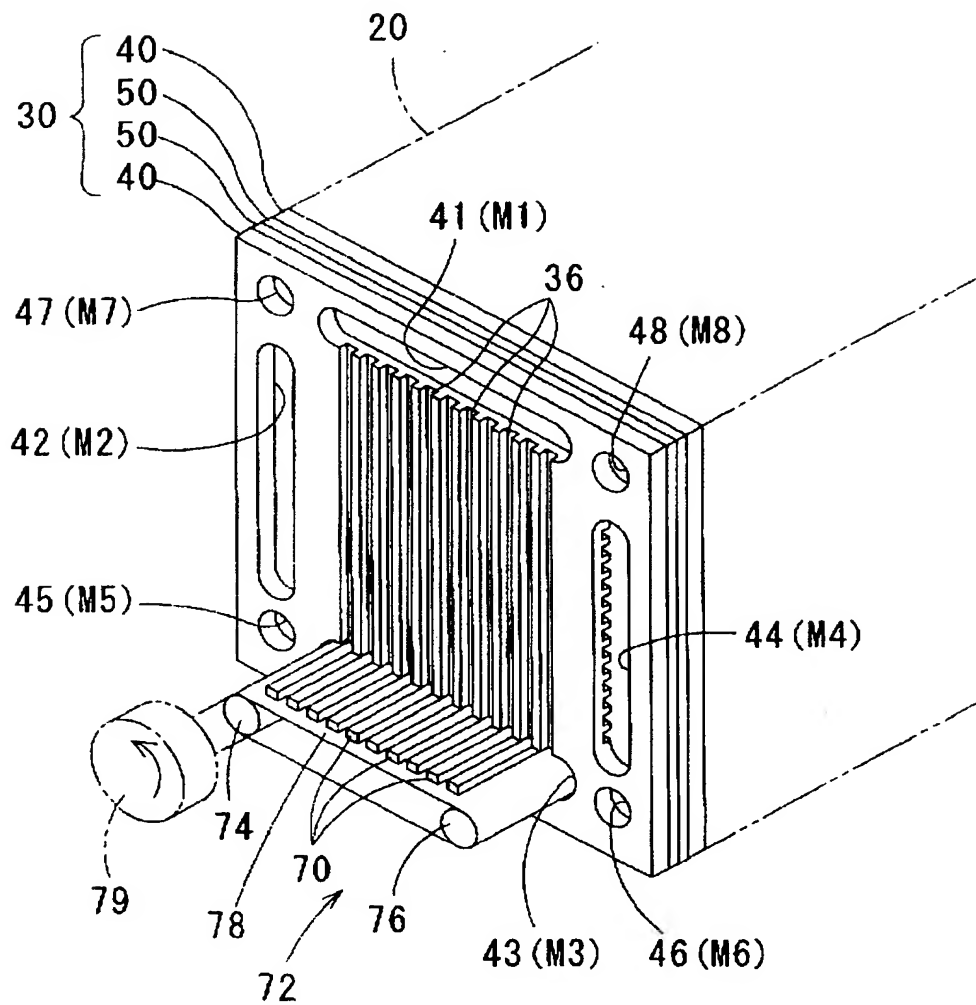
【図 1】



【図 2】

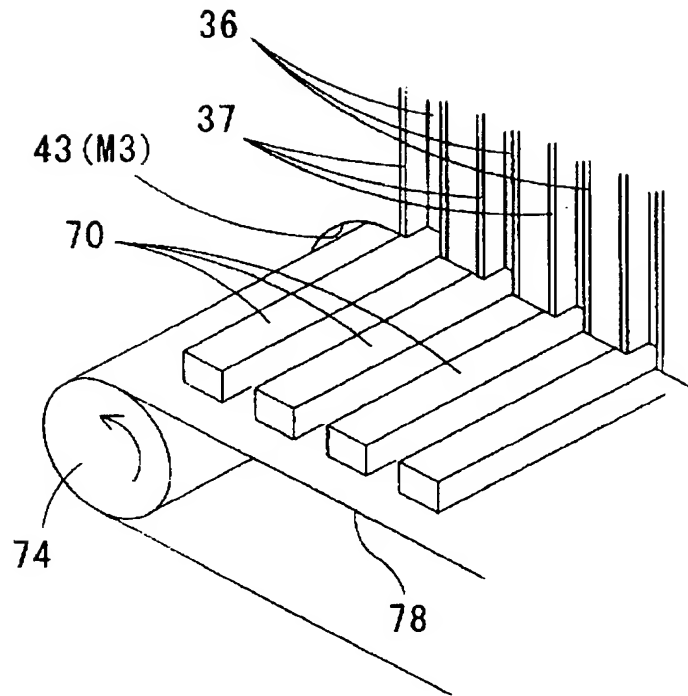


【図 3】

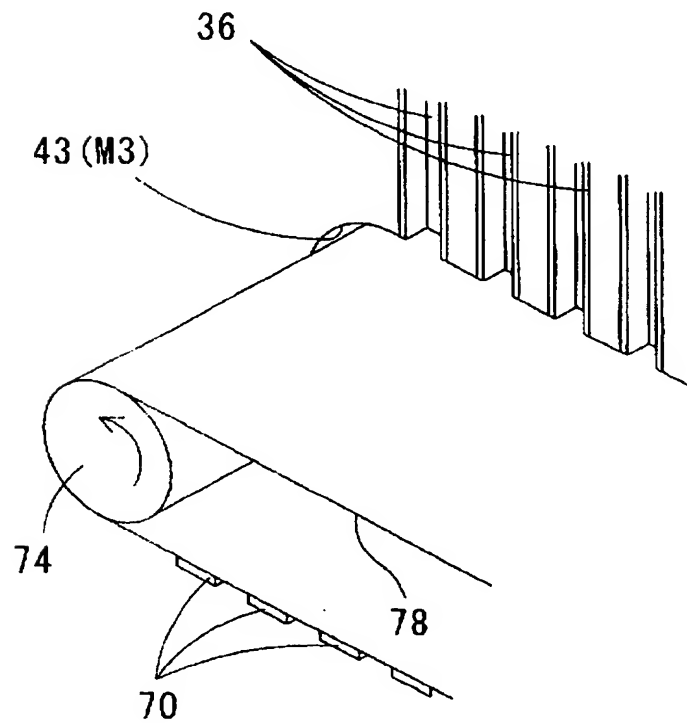


【図 4】

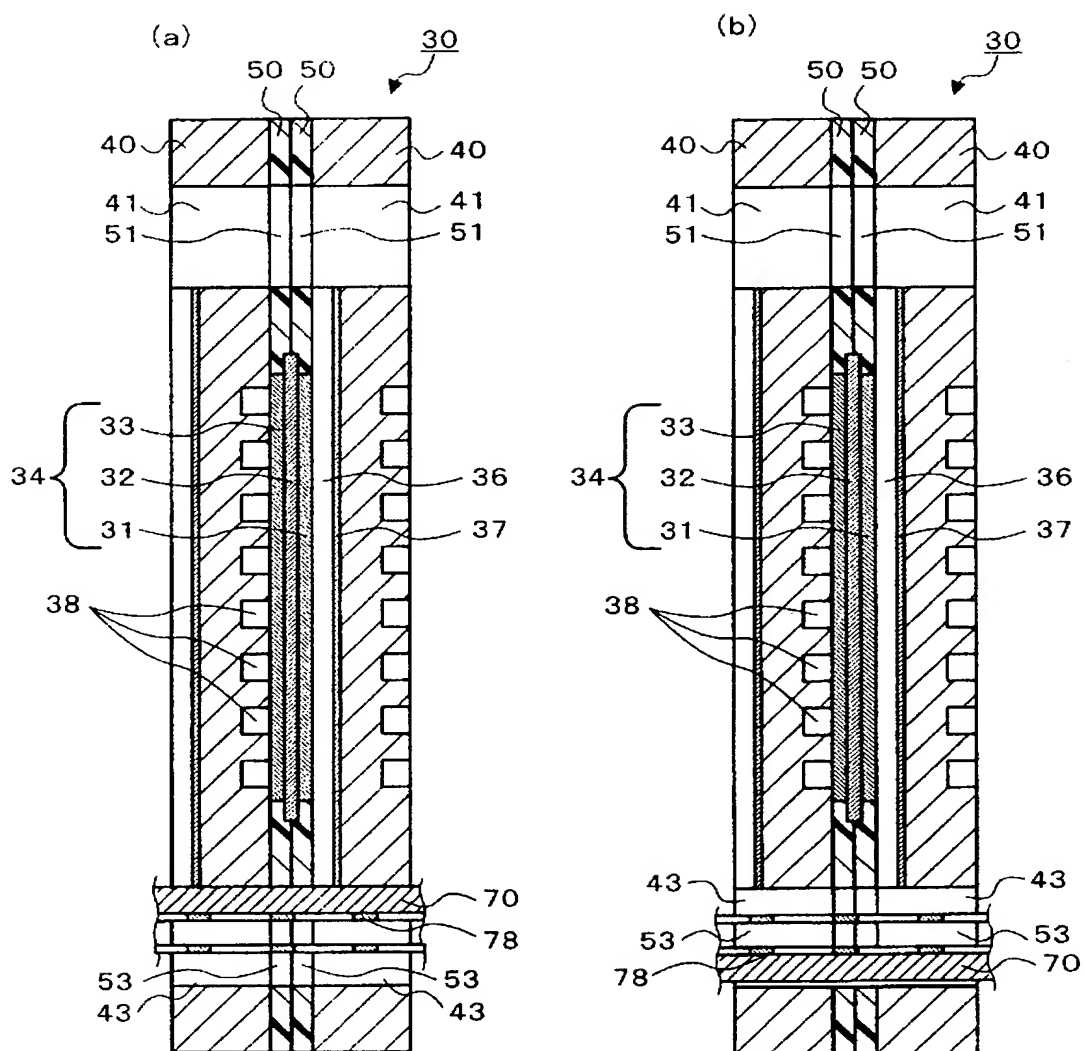
(a)



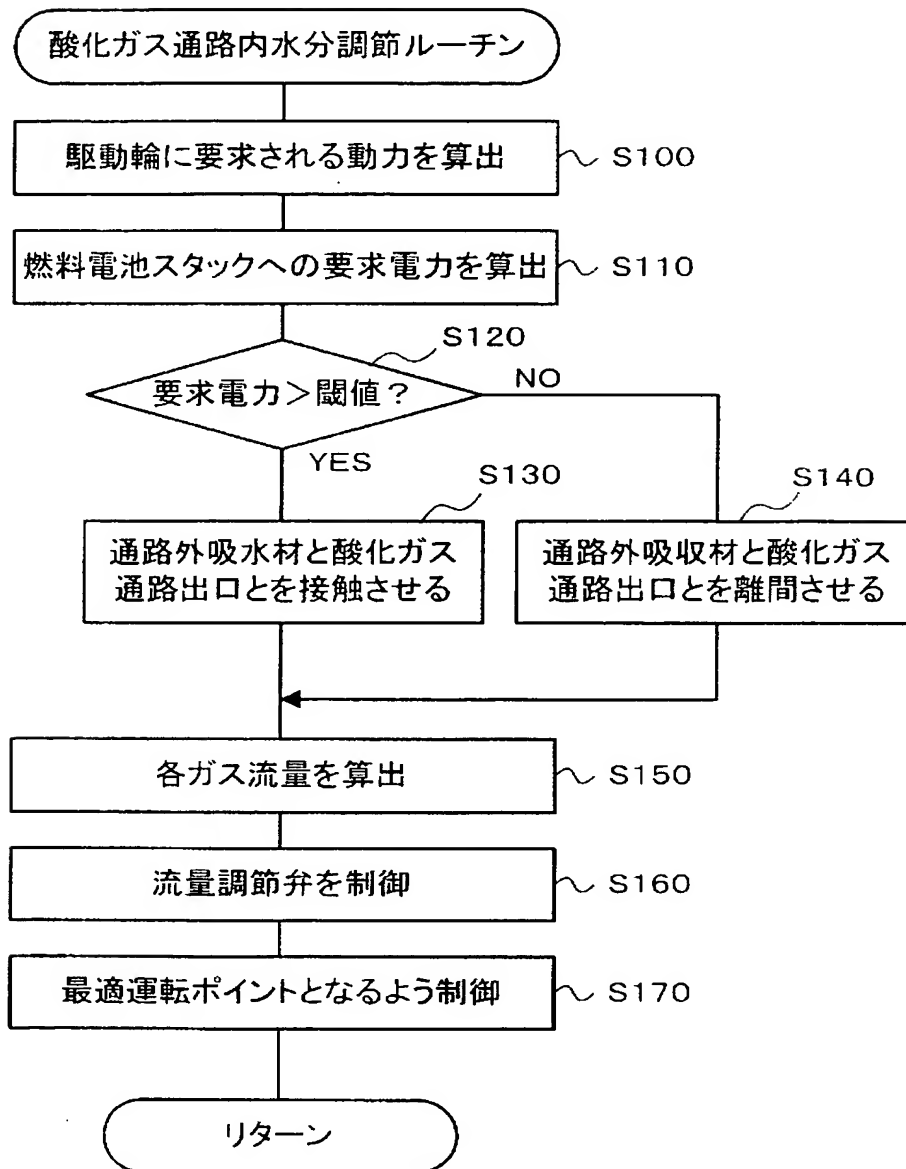
(b)



【図 5】

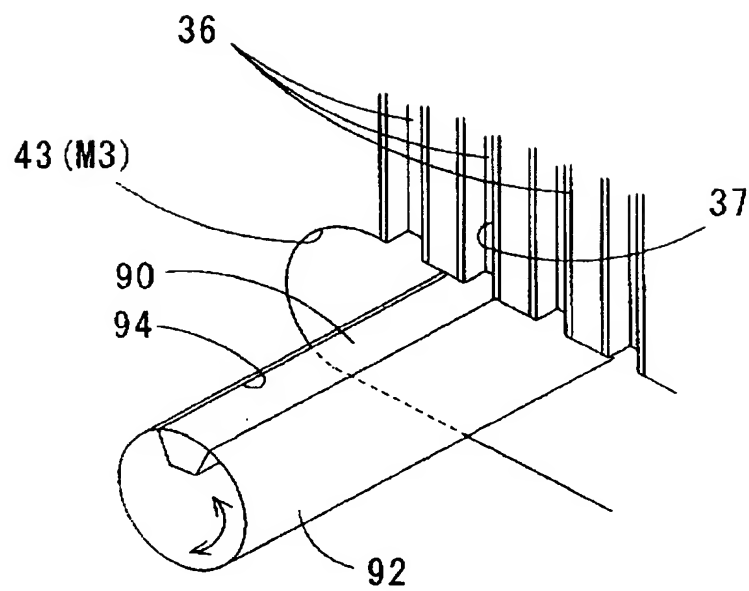


【図 6】

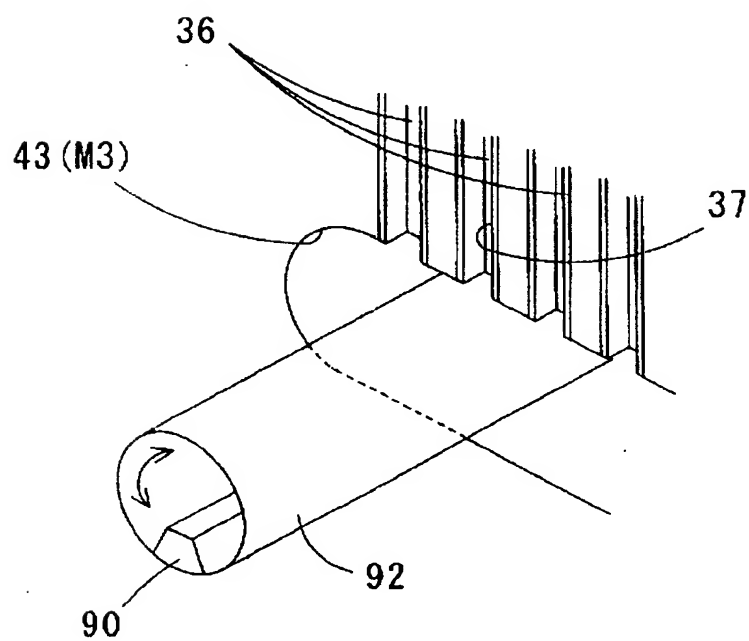


【図 7】

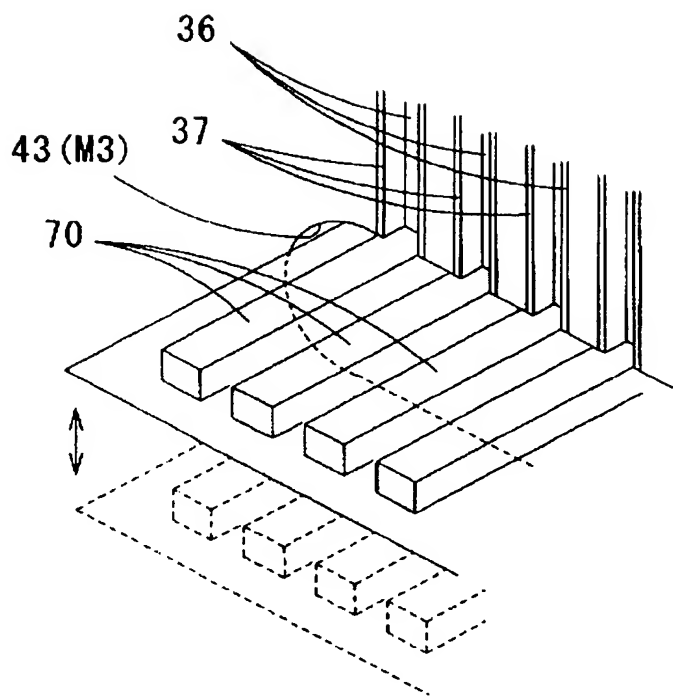
(a)



(b)



【図 8】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池の酸化ガス通路内の水分を調節することができる。

【解決手段】 燃料電池システムは、燃料電池 3 0 の酸化ガス通路 3 6 の外（酸化ガス排出マニホールド M 3）に配置された通路外吸水材 7 0 と、この通路外吸水材 7 0 に酸化ガス通路 3 6 内の水分を吸収させるか吸水させないかを切り替える切替機構 7 2 とを備えている。通路外吸水材 7 0 により酸化ガス通路 3 6 内の水分を吸収させるときには、ベルト 7 8 の表面に並設された多数の通路外吸水材 7 0 と酸化ガス通路 3 6 の出口とが接触するように駆動ローラ 7 4 を回転させる。一方、通路外吸水材 7 0 により酸化ガス通路 3 6 内の水分を吸収させないときには、ベルト 7 8 の表面に並設された多数の通路外吸水材 7 0 と酸化ガス通路 3 6 の出口とが離間するように駆動ローラ 7 4 を回転させる。この切替機構 7 2 を制御することにより、酸化ガス通路 3 6 内の水分を調節することが可能となる。

【選択図】 図 3



特願 2 0 0 3 - 1 3 4 7 9 4

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社